



Efficient use of Spent Activated Coal at Shurtan Gas-Chemical Complex

Kamandiyorov B. I.

Department of Life Safety, Tashkent State Technical University named after I. Karimov

Musaev M. N.

Ph.D., prof., Head of the Department of Life Safety, Tashkent State Technical University named after I. Karimov

Annotation: *Effective use of activated carbon used in rolled products production at LLC "Shurtan Gas Chemical Complex", based on the restoration of the adsorption properties of activated carbon or its utilization.*

Keywords: *waste, waste disposal, waste hazard class.*

Введение

Шуртанский газохимический комплекс (ШГХК) осуществляет очистку сырого природного газа от кислых компонентов, с получением товарного газа, газового конденсата, серы, сжиженного газа и полиэтилена различных марок.

Шуртанский ГХК расположен на территории Гузарского района Кашкадарьинской области.

Активированный уголь на Шуртанском ГХК используется: - на установке очистки газа для фильтрации амина; - на установке производства водорода короткоциклового адсорбции (КЦА) в качестве адсорбента где из него удаляются примеси метана, оксидов углерода, углеводородов C₂+высшие; - Установка конденсатоочистки фильтрация парового конденсата с активированным углем.

Всего отработанный активированный уголь составляет - 60,225 т/г.

Основная часть

Процесс образования отработанный активированного угля

1. Аминовая очистка газа.

Необходимость в извлечении кислых газов из потока природного газа обусловлена их способностью к коррозионной активности в присутствии воды, особенно в условиях повышенных температур, а также к образованию диоксидом углерода кристаллогидратов в секции извлечения метана.

Процесс очистки природного газа от примесей H₂S и CO₂ осуществляется методом избирательного поглощения (химической абсорбции) кислых газов жидким поглотителем.

Газ, поступивший из узла подготовки газового сырья, подается в нижнюю часть абсорбера для очистки от сероводорода и диоксида углерода раствором диэтаноламина (ДЭА).

Циркуляционный контур раствора ДЭА представляет собой непрерывный поток через системы абсорбции и десорбции. Насыщенный кислыми газами раствор ДЭА регенерируется в колонне отпарки амина.

Регенерированный раствор ДЭА из куба колонны отпарки амина охлаждается в подогревателях насыщенного амина, откуда основная часть его поступает в трубопровод и небольшая часть в количестве 10 - 15 % поступает на узел фильтрации.

Узел фильтрации состоит из фильтров механической очистки амина и фильтра тонкой очистки.

Фильтр тонкой очистки состоит из активированного угля. Очищает раствор ДЭА от продуктов деградации амина, теплоустойчивых солей, продуктов коррозии и полимеров. Механические фильтры, установленные на входе и выходе аминового раствора из узла фильтрации, предназначены для удаления из раствора ДЭА ржавчины, сульфида железа и мелкой фракции активированного угля соответственно.

В процессе эксплуатации происходит частичная потеря свойств активированного угля. При его периодической замене происходит образование отходов **отработанного активированного угля**.

2. Холодная секция этиленовой установки

Для получения кондиционного этилена, используемого для производства полиэтилена, предназначена холодная секция этиленовой установки. Сырьем холодной секции является газовая смесь - пирогаз, образованная в результате температурного воздействия в печах пиролиза горячей секции на этан, выделенный из природного газа в секции очистки и разделения природного газа. В процессе получения кондиционного этилена из пирогаза дополнительно выделяются: водородсодержащий газ, метан, этан и углеводороды фракции С₃ и выше.

Процесс осушки основан на принципе адсорбции.

В качестве адсорбента в осушителе используется синтетический цеолит и активированный уголь.

В процессе эксплуатации активированный уголь теряет свойство поглотителя и подлежит замене. В следствии этого образуются отходы отработанного активированного угля.

3. Система сбора парового конденсата

Для сокращения объемов использования деминерализованной воды предусмотрена система сбора парового конденсата, которая обеспечивает паром парогенераторы.

Пароконденсат подается в систему сбора трех видов: конденсат высокого давления, конденсат низкого давления, вакуумный конденсат.

Пароконденсат из конденсационных горшков в системах пара сверх высокого давления и высокого давления объединяется и направляется в емкость конденсата высокого давления. Отсепарированный, пар направляется в емкость конденсата низкого давления.

В емкости конденсата низкого давления пар, отходящий из верхней части емкости, конденсируется в теплообменнике первой ступени конденсата низкого давления, откуда возвращается в сборник конденсата. Из сборника через теплообменники второй и третьей ступени охлажденный конденсат подается в систему очистки сырого конденсата для удаления примесей перед его подачей в емкость конденсата.

Объединенный вакуумный конденсат собирается от горячих сборников конденсата - насосов компрессора пирогаза, компрессора этиленового хладагента и компрессора пропанового хладагента и подается на установку конденсатоочистки. Перед подачей обратного вакуумного конденсата на очистку он охлаждается в охладителе вакуумного конденсата. На установке конденсатоочистки вакуумный конденсат подвергается тонкой очистке.

Установка конденсатоочистки состоит из трех параллельно расположенных фильтров с активированным углем. По мере прохождения воды через среду активированного угля хлорин, взвешенные частицы и органические загрязнители воды оседают. В активном состоянии активированный уголь также эффективно удаляет кислород.

Активированный уголь как адсорбент по истечению срока эксплуатации требует периодической замены.

Отработанный активированный уголь на Шуртанском газохимическом комплексе можно эффективно использовать двумя способами:

1. Регенерация

Обработка отработанного активированного угля для получения материала со свойствами и качеством, сходными с активированным углем.

Принцип действия. Термические виды обработки являются основными процессами, используемыми для восстановления. В течение процесса проводятся сушка, термодесорбция и тепловая обработка.

Активированный уголь имеется в продаже в трех формах: экструдированный, гранулированный и порошкообразный. Так как порошкообразный уголь чрезвычайно трудно регенерировать, эта деятельность не проводится на порошкообразном материале.

Описание процесса. Регенерация обычно проводится термически, и обычно она включает в себя следующие операции:

Прием, обращение и обезвоживание. Отработанный активированный уголь обычно получают в виде осушенного твердого материала в цистерне. На участке регенерации добавляется вода для того, чтобы превратить уголь в суспензию, которая направляется в бак, где происходит обезвоживание, а затем он подается в печь для регенерации.

Термическая регенерация. После отделения от воды влажный уголь направляется в печь для регенерации. При термической регенерации проводятся сушка, термодесорбция (т.е. удаление органических химических веществ) и высокотемпературная (от 650 до 1000 °C) тепловая обработка в слегка окислительной контролируемой атмосфере. оборудования, обычно используемыми, являются многоподовые печи, вращающиеся печи прямого нагрева. Могут также применяться печи с кипящим слоем и печи с инфракрасным нагревом.

Очистка дымовых газов. Применение. Наиболее обычным термическая регенерация активированного угля используется на установках, где происходит регенерация угля промышленного сорта или угля для питьевой воды/продуктов питания пищевого сорта. Другие методы, такие как паровая регенерация, как правило, применяются в специальных областях, и обычно они проводятся на месте образования отхода.

Многоподовые печи широко используются во всем мире. В сочетании с многоподовыми печами одним из наиболее распространенных типов используемых печей являются вращающиеся печи (прямого или косвенного нагрева). Печи с кипящим слоем используются

главным образом в Европе для регенерации угля, применяемого для очистки питьевой воды, а также в Северной Америке для сточных вод и обесцвечивания.

Имеются другие виды обработки. Например, паровая, химическая и биологическая регенерация. Однако они используются только для регенерации по месту, а не на отдельных объектах. Паровая регенерация является неразрушающим способом, и она используется главным образом там, где в отработанном угле содержится много летучих соединений. Образующиеся пары летучих органических соединений конденсируются. Химическая регенерация является неразрушающим способом, в котором используются различные газообразные или жидкие десорбенты.

После восстановления отработанного активированного угля требуются следующие параметры (таблица №1):

Физико-химические и сорбционные характеристики исследованных углей

Таблица №1

№	Наименование показателей	
1	Диаметр, мм	1,5
2	Фракционный состав, %	
	3,6 мм не более	0,4
	2,8 мм не более	3,0
	1,5 мм не более	86,0
	1,0 мм не более	10,0
	Влаги не более	5,0
	Золы не более	12,0
3	Насыпная плотность, г/дм ³ не более	480-520
4	Прочность на истирание, % не менее	75
5	Адсорбционная активность по йоду, %	40
6	Динамическая активность по бензолу, мин., не менее	40
7	Осветляющая способность по метиленовому голубому, %	30
8	Суммарный объем пор водопоглощению, см ³ /г	0,8-1,0

2. Утилизация активированного угля

Способ обезвреживания отработанного активированного угля с получением калорийного топлива

Изобретение относится к области обезвреживания отходов. Отработанный активированный уголь подвергают термической обработке водяным паром. Водяной пар делят на два потока, часть которого поступает в плазмотрон. Полученную из плазмотрона низкотемпературную паровую плазму направляют в емкость, где при смешивании с остальной частью водяного пара получают высокотемпературную струю реакционного газа с температурой 1000-1200°C. Полученным реакционным газом продувают активированный уголь. На 1 кг активированного угля расходуют 1,3-1,5 кг водяного пара. В результате обезвреживания отработанного угля получают газообразную смесь, содержащую H₂ и CO. Технический результат состоит в возможности получения ценного продукта в виде газообразной смеси, содержащей H₂ и CO, в процессе обезвреживания отходов отработанного активного угля.

Изобретение относится к решению экологических проблем обезвреживания отходов, в частности отработанного активированного угля и может быть использовано в химической, нефтехимической, металлургической, медицинской, пищевой и других отраслях

промышленности, где загрязненные газовые выбросы очищаются сорбционным способом на активированном угле.

Проблема защиты окружающей среды продиктована напряженной экологической обстановкой, сложившейся в результате техногенного воздействия ресурсо- и энергоемких производств, которые оказывают существенное влияние на смещение экологического равновесия.

Возрастающие объемы водопотребления, снижение качества природных вод и ужесточение нормативных требований на сброс сточных вод способствуют увеличению потребления сорбентов, наиболее распространенными из которых являются активированные угли.

Активированный уголь наиболее часто употребляется и применяется в системах очистки технологических газов и вентиляционных системах воздуха от вредных примесей. Очистка происходит за счет сорбции в порах и каналах частиц угля вредных веществ и загрязнителей газов и воздуха.

В случаях, когда сорбированные продукты ввиду их однородности и высокой концентрации целесообразно улавливать и использовать, активированный уголь регенерируют или реактивируют и возвращают в процесс для повторного использования.

В целях регенерации активированный уголь подвергают обработке горячими (110° - 180°C) нейтральными газами или водяным паром с температурой до 600°C [4].

В процессе регенерации органические и другие загрязнения десорбируются, выносятся из пор активированного угля газами и сжигаются, на что затрачивается целевое топливо.

Регенерация активированного угля сопровождается разрушением фрагментов угля, сокращением площади активных зон, забивкой пор коксом и продуктами химического взаимодействия веществ с углем или друг с другом, то есть потерей активности угля.

Проблема обезвреживания отработанного активированного угля близка к методам переработки угля, например, в синтез-газ.

Известен плазмотермический способ переработки угля в синтез-газ, включающий подготовку, термообработку и газификацию угля с помощью плазмы в плазмореакторе. Способ осуществляют в три стадии, две из которых ведут в трубчатых теплообменниках газификационной колонны, а третью, заключительную, стадию газификации проводят непосредственно в объеме плазмореактора одновременно с процессом высокотемпературного пиролиза в присутствии реагента, при этом подготовку угля осуществляют путем диспергирования в метаноловой воде, в которую добавляют поверхностно-активные вещества алкилоламида, и полученную угольную суспензию нагревают перед первой стадией газификации до $500\text{-}600$ в потоке отходящих из газификационной колонны дымовых газов, а перед второй стадией газификации нагревают до $1200\text{-}1400$ К в потоке синтез-газа, отводимого из плазмореактора [5].

Недостатками известного технического решения являются сложность установки, в которой процесс подогрева водоугольной суспензии протекает в две стадии, вначале в подогревателе предварительного подогрева водоугольной суспензии до $500\text{-}600$ К, а затем в нижней части трубчатого теплообменника первой стадии газификации со сжиганием в теплообменнике части синтез-газа, а процесс газификации водоугольной суспензии протекает в три стадии, вначале в закалочном устройстве, являющемся выходной частью плазмореактора, затем в верхней части теплообменника, а затем в собственно плазмореакторе, а также необходимость использования для реализации третьего этапа газификации высокотемпературного

плазмореактора, использование которого требует применения специальных материалов, стойких к воздействию высокой температуры в химически агрессивной среде (CO_2 , H_2O и т.д.).

Известна установка для переработки водоугольного топлива в синтез-газ. В указанной установке в качестве водоугольного топлива используют коллоидную дисперсную топливную систему со средним поверхностным размером частиц дисперсной фазы не более 1 мкм.

Температуру теплоносителя в межтрубном пространстве реактора поддерживают в диапазоне 400-1000°C, а температуру в трубах - в диапазоне 200-800°C.

Недостатком известной установки является низкая эффективность процесса получения синтез-газа, поскольку независимый нагрев теплоносителя, подаваемого в межтрубное пространство реактора, до 1000°C при наличии горячего воздуха, охлаждающего синтез-газ после трубчатого охладителя, приводит к лишним затратам энергии на нагрев дисперсной топливной системы.

На практике, ввиду значительных энергозатрат при переработки угля в синтез-газ, избирательности процесса регенерации активированного угля и значительных энергетических затрат, если не преследуется цель получения отдельных сорбированных продуктов, представляется целесообразным уничтожение загрязненного угля вместе с сорбированными веществами, особенно загрязнителями окружающей среды.

Обезвреживание загрязненного активированного угля обычно осуществляется его захоронением на полигонах или путем обработки его в продуктах горения целевого топлива вместе с сорбированными веществами в слоевых печах различной конструкции.

Непосредственно уголь, состоящий на 90% из чистого углерода, горит плохо из-за отсутствия летучих составляющих (летучие примеси, частично десорбированные из угля, сгорают над его слоем, не оказывая существенного воздействия на сжигание угля).

Применение способов объемного сжигания угля (циклонный, кипящий слой) из-за их сложности и больших энергозатрат не является экономически эффективным. Сжиганию обычно подлежит уголь из абсорберов вентиляционных систем, загрязненный многими органическими веществами различных классов, имеющими низкую концентрацию в очищаемом воздухе и малое количество в угле. По этой причине уголь не сгорает быстро и полностью и требует захоронения.

Задача настоящего изобретения состоит в получении калорийного топлива в процессе обезвреживания отработанного активированного угля, исключаяющего большие энергетические затраты.

Для решение данной задачи предлагается способ обезвреживания отработанного активированного угля с получением калорийного топлива термической обработкой водяным паром, включающий разделение водяного пара на два потока, часть которого поступает в плазмотрон, из которого полученную низкотемпературную паровую плазму направляют в емкость, где при смешивании с остальной частью водяного пара получают высокотемпературную струю реакционного газа с температурой 1000-1200°C, которой при расходе 1,3-1,5 кг водяного пара на 1 кг активированного угля продувают активированный уголь и получают газообразную смесь, содержащую H_2 и CO .

Настоящее изобретение поясняется конкретными примерами выполнения, которые, однако, не являются единственно возможными, но наглядно демонстрируют возможность

достижения совокупностью существенных признаков предлагаемого способа технического результата поставленной задачи.

Утилизация активированного угля, асбеста

Отход представляет собой гранулированный каталитический уголь, полученный на основе каменных углей. Активированный уголь, имеющий размеры частиц 8х20, 12х40 мм, применяется для процессов протекания каталитических реакций. Уголь активированный имеет отличные адсорбционные свойства, поэтому прекрасно справляется с удалением из воды примесей и опасных веществ, обесцвечиванием, корректировкой вкуса, защитой мембран обратного осмоса и ионообменных смол. Однако такой фильтр со временем требует замены, и активированный уголь превращается в отход, который содержит задержанные вещества разного химического состава, сероводород, железо, фосфины, нитраты, поскольку применяют активированный уголь не только для очистки воды, но и в разных отраслях промышленности, пропуская через него соки, спирт, воздух, сжатые газы, растительные и технические масла.

Асбест. Под этим термином подразумевают силикатные волокнисто-кристаллические минералы:

- белый асбест – хризолит;
- коричневый асбест – амозит;
- синий асбест – кроцидолит;
- тремолит;
- актинолит;
- антофилит.

Кроме асбеста в чистом виде, не менее опасными могут быть изделия из него, содержащие добавки, полуфабрикаты, готовые продукты из асбеста. Эти изделия, а точнее отходы от них, выделяют в воздух крайне опасный компонент – асбестовую пыль. Она состоит из асбестовых частиц и волокон, по размеру меньше 3 мм, которые могут попадать в атмосферу и легкие.

С целью рационального и безопасного удаления отходов использованного активированного угля и отходов асбеста, мы, «ЭкоИнвест» предлагаем утилизировать:

- асбестсодержащие отходы;
- сорбенты;
- фильтрационный материал;
- фильтраты;
- отработанный активированный уголь.

Как утилизируют активированный уголь?

Гранулированный активированный уголь, который используется как сорбент в очистительных приборах, фильтрах, накапливает в себя примеси и токсины, а потому в процессе насыщения его следует менять на новый сорбент. Как же уничтожить отработанный уголь – возникает вопрос, поскольку сорбенты после отработки опасны и в промышленных масштабах их накопление без утилизации недопустимо!

Бывший в употреблении уголь нужно сохранять в герметичных емкостях до передачи на утилизацию специальным организациям, получившим разрешение на операции с опасными отходами. Утилизируют уголь методом регенерации таких сорбентов. Это значит, что уголь отправляется в печь, в которой достигается температура 800°C за несколько часов. Высокая температура помогает уничтожить активную органику, разрушая микроорганизмы, микробы. Другими словами, такой процесс называется реактивация активированного угля после его насыщения и использования в качестве фильтрата. Поскольку стоимость нового сорбента-угля довольно высока, поэтому процесс реактивации (утилизации, обезвреживания угля) – экономически выгодный и актуальный для фирм и производств, которые технологически обязаны использовать в своих очистных колоннах большие объемы угля (сорбента) для очистки жидкостей и газов.

Способы переработки асбеста и асбестосодержащих отходов

Во всех странах запада асбестосодержащие отходы и непосредственно сам асбест должны быть утилизированы согласно Директиве ЕС 1999/31. Например, в Германии есть оборудованный полигон для захоронения таких отходов, но преимущество в сфере обращения с отходами асбеста отдается способам утилизации и переработки асбеста с целью уменьшения объемов, поступающих на полигон. С 1987 года в ЕС уже работала Директива 87/217 от 19.03.1987г., которая ограничивала использование асбеста, чтобы уменьшить его негативное воздействие на окружающую среду, а уже с 1 января 2005 года было вовсе запрещено использовать изделия из асбеста.

По классу опасности асбестовые отходы можно отнести к двум – к III и IV классу.

К III классу относятся такие разновидности умеренноопасных асбестовых отходов:

- асбестоволокно, пряжа, нити, ровница, шнуры;
- сальниковые втулки, прокладочные материалы.

IV класс асбестосодержащих отходов включает:

- кровельные материалы: рубероид, толь, пропитанные битумом изделия;
- асбокартон, фильтр-пластины, асбестовое фильтр-волокно;
- асбоцемент, муфты, трубы, волнистые листы (шифер), кусковые части, бой асбеста, стружка;
- асфальтобетонные смеси, щебень, крупнозернистая посыпка для мягкой кровли;
- отработанные тормозные колодки и диски сцепления, кольца, вкладыши, шайбы;
- паронит, прокладки, обрезь, манжеты – резиноасбестовые изделия;
- пыль породы асбеста, что образуется вследствие шлифовки.

Такие отходы можно частично использовать в качестве добавок к строительным материалам, при заливке бетоном в качестве наполнителя. Но чаще всего принято захоранивать асбест и производные от него отходы на полигонах, исходя из класса опасности, к которому принадлежит тот или иной отход. Также при передаче на утилизацию асбеста нужно иметь следующие сведения: происхождение отходов, их агрегатное состояние, соблюдение правил упаковки отходов, химический состав, класс опасности.

Асбестосодержащие отходы нужно захоранивать на полигонах с ТБО или строительных отходов при складировании их послойно вместе с параллельной прессовкой. Также возможен вариант захоронения в котлованах с послойным отсыпом и прослойкой грунтом.

Пылевидные отходы следует предварительно смачивать или паковать в бумажные пакеты, чтобы избежать их распространения в воздухе. А также рекомендуется проводить уплотнение слоев грунта. По завершению работы полигона необходимо проводить рекультивацию грунта, высаживание посадок, лесополос.

Большинство материалов, адсорбированных в активированном угле, представляют собой органические соединения, поэтому при утилизации активированного угля надо иметь в виду и класс опасности поглощенных веществ. Органические соединения, адсорбированные активированным углем, испаряются или разлагаются при высокой температуре для десорбции и чтобы утилизировать активированный уголь, его нагревают при температуре 800°C - 1000°C, то есть создавая условия, аналогичные условиям при активации.

Удаления активированного угля включает повторное использование углерода в качестве топлива для обжига цементных печей.

Возможна переработка порошкообразного активированного угля. Однако, поскольку характеристики обработки и обрабатываемость порошка не являются хорошими, рециркуляция в большинстве случаев не производится, за исключением порошкового активированного угля, используемого для варки.

Вывод

Наиболее редким является способ утилизации активированного угля посредством захоронения на специальных полигонах. Способов утилизации выбранные наиболее рентабельный.

На основании вышеизложенного можно учитывать, что эффективное использование отработанного активированного угля на Шуртанском газохимическом комплексе является лучшим методом вторичной переработки утилизация.

Использованная литература

1. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 21.01.2014 г. № 14 «Положение о порядке разработки и согласования проектов экологических нормативов».
2. Инвентаризация образования и размещения отходов для промплощадок ООО «Шуртанский ГХК» Ташкент. 2017 г.
3. Мусаев М.Н. «Саноат чиқиндиларини тозалаш технологияси асослари. Дарслик, 2011 йил, 500б., Ўзбекистон файласуфлари миллий жамияти нашриёти».
4. Кацнельсон Л.О., Савченко Г.Э., Иванов К.Н., Левашов А.С. «Способ обезвреживания отработанного активированного угля с получением калорийного топлива». Москва, 2012 г.
5. Готфрид В.Э., Кустов Б.А., Кореньков В.И., Шкобаль М.Р., Ноздренко Г.В., Попов Ю.С. «Плазмотермический способ переработки угля в синтез-газ».